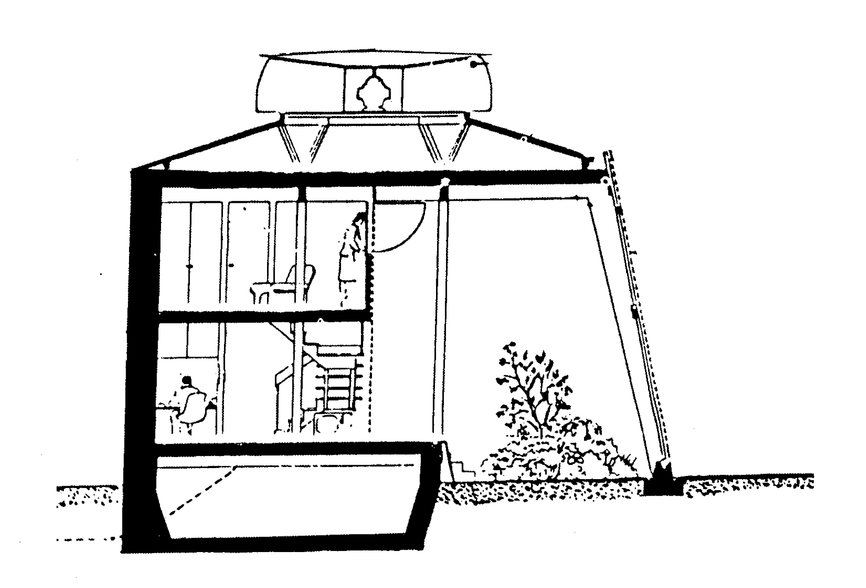
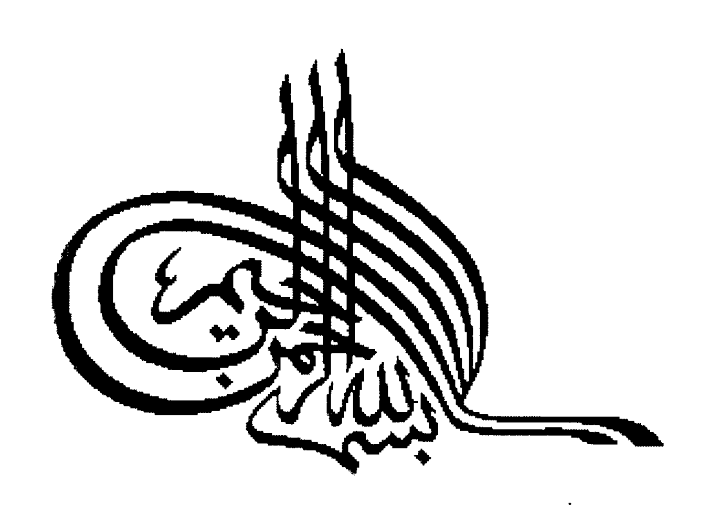
المعهد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية

الطاقة الشمسية
فى خدمة أمان ورفاهية الإنسانية



أ.د. حنفى على دعبس




بسم الله الرحمن الرحيم



بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلاَّ بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ (٥) ﴾

[سورة يونس : ٥]

بسم الله الرحمن الرحيم

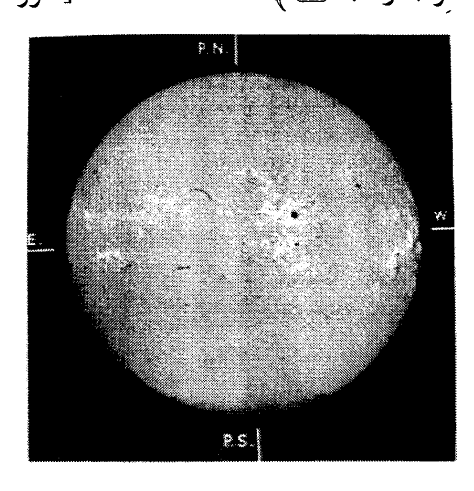
﴿ وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ وَالنُّجُومُ مُسَخَّرَاتٌ بِأَمْرِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ (١٢) ﴾ [سورة النحل : ١٢]

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَجَعَلَ الْقَمَرَ فِيهِنَّ نُورًا وَجَعَلَ الشَّمْسَ سِرَاجًا (١٦) ﴾ [سورة نوح : ١٦]

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ لِبَاسًا (١٠) وَجَعَلْنَا النَّهَارَ مَعَاشًا (١١) وَبَنَيْنَا فَوْقَكُمْ سَبْعًا شِدَادًا (١٢) وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَّاجًا (١٣) ﴾ [سورة النبأ : ١٠ - ١٣]





مقدمه

خلق الله سبحانه وتعالى الإنسان فى الأرض خليفة، فضله على سائر المخلوقات بعقل راجح، يستخدمه فى تيسير حياته على هذه الأرض والتغلب على الصعاب التى تقابله، والتطور بنفسه وبها، ولم يدخر الإنسان وسعا فى السعى لإسعاد نفسه وأهله، فما أن ينضب معين يعينه على الحياة، نجده يكد ويبحث وينجح فى الكشف عن معين آخر.

وللتغلب على قسوة الحياة فإن الإنسان ربما منذ مليون سنة - تاريخ بداية تقدمه الذهنى والفكرى الذى وضعه على أول الطريق ليسود الأرض - أخذ يتلفت حوله بحثا عن أدوات وأسلحة لتحقق سيادته، وعن مصادر توفر من قوته وتعينه على تطوير عالمه.

فى الفترة التى يطلق عليها العصر الحجرى القديم - عشرات قليلة من آلاف السنين السالفة - كان الإنسان قد استعمل بالفعل كل أنواع الآلات لجمع الطعام والصيد، فقد شكل الحجارة إلى فؤوس وسكاكين وسنان، كما اخترع السهم والرمح، وماهذا سوى وسائل لتخزين الطاقة وإطلاقها طبقا لرغبته.

كذلك اكتشف الإنسان مبكرا الرافعة لأزاحة ورفع الأثقال التى وفرت الكثير من مجهوده العضلى، وقد يعتبر اكتشافه للعجله من أهم اكتشافات الإنسان نظرا لما وفرته من المشقة الكبيرة التى كان يبذلها عند سحبه حملا ثقيلا، ويعتقد المؤرخون أن قاطنى البحيرات فى جبال الألب منذ ٢٠٠٠٠ سنه قد استعملوا هذه العجلات، كما ثبت أن العربات ذات العجلات قد ظهرت بالفعل ما بين ٤٠٠٠، ٣٥٠٠ سنة قبل الميلاد، كذلك اخترع الإنسان مبكراً البكرة والأوناش كوسائل ميكانيكية لتوفير قوته العضلية بالإضافة إلى توصله

إلى الأطواف والقوارب لنقل أثقاله وأحماله عبر الأنهار، وعندما عرف الإنسان الزراعة وفضل حياة الإستقرار، شكل الآلات والأوانى المعدنية اللازمة لحرث الأرض وبناء المنازل والطحن والطبخ وكذلك الأسلحة المعدنية للصيد، كما قام بتدريب بعض الحيوانات كالثور والحمار ثم بعد فترة درب الحصان أيضا لتريحه من أشق ما كان يُلقى عليه من تبعات مثل جر محراثه وعربته.

هذا بالإضافة إلى بعض الأسماء البارزة فى تاريخ البشرية التى لها أثرها فى تقدم التكنولوجيا، فهناك أرشميدس الذى ينسب إليه اختراع الآلة الحلزونية لرفع المياه ضمن اختراعاته المتعددة، وكانت خسارة كبيرة للعالم أن قتله الرومان الغزاه عندما دخلوا مدينته سيراكيوس فى سيسيليا عندما عرفوا أنه أحرق سفنهم بتسليط أشعة الشمس عليها. وكان هناك أيضا هيرو الإسكندرية الذى عاش قبل المسيح بفترة قصيرة، واخترع الكثير من الوسائل الأوتوماتيكية مثل الساعة المائية، والطيور الميكانيكية التى ترفرف بأجنحتها وتعطى صفيرا، وطاحونة الهواء لتشغيل منفاخ الأورج، وأيضا أول آلة بخارية تتكون من غلاى كروى يسخن من أسقل معلقة فى خطافين لتدور حول محور بينهما عندما يهرب البخار من فتحتين ضيقتين فى الغلاى، وبحق كان هذا أول توربين يعمل بالبخار، وبذلك بُرهن أن النار تعطى طاقة وأن قوة البخار تعمل شغلا ميكانيكيا.

كذلك كان هناك اكتشاف فى العصور القديمة، ولكن قيمته لم تتحقق لأكثر من الفى سنة، فقد أحضر بعض بحارة الإغريق بعضا من الكهرمان من رحلاتهم إلى البلطيق، واكتشفوا أنه عند دلك الكهرمان يجذب الصوف والقش والريش والمواد الخفيفة الأخرى. وقد استفاد نساء الإغريق بتثبيت

قطعا من الكهرمان على مغازلهن لجذب الصوف وبذلك تخلصن من متاعب كثيرة أثناء قيامهن بالغزل ، كما استخدمنه أيضا فى الزينة . ولم ينتبه أحد إلى هذه القوة الخفية للجذب لاستخدامها الأمثل إلا الفليسوف الإغريقى طاليس الذى عاش حوالى ٦٠٠ سنة قبل الميلاد ، وأطلق على هذه القوة اسم الكهرباء المشتقة من الكلمة الإغريقية الكترون التى تعنى كلمة كهرمان .

لقد اعتمد الإنسان على الطاقة الطبيعية فى محاولاته لجعل الحياة أيسر ، والطاقة هى القوة التى تحرك الأشياء ، ويقدرها العلماء الحاليين بأنها وحدات الشغل المبذول فى وحدة الزمن ؛ فمثلا يقاس عمل آلة السيارة بطاقة الحصان حيث أن وحدة طاقة الحصان هى ٧٥ متر كيلو جرام/ ثانية أى ما يساوى الشغل المبذول لرفع ٧٥ كيلوجرام لمسافة قدرها مترا واحدا فى زمن قدره ثانية واحدة أو يساوى الشغل المبذول لرفع كيلوجرام واحد لمسافة قدرها ٧٥ مترا فى زمن قدره ثانية واحدة ، وفى الكهرباء يعادل هذا ٧٣٦ وات .

وتنشأ القدرة فى الطاقة وهى المقدرة على عمل شغل وهناك أشكال متعددة للطاقة مثل طاقة الوضع وطاقة الحركة ، مثالا للأولى خزن المياه والثانية سقوطها ، ومن الأشكال الأخرى للطاقة هى الطاقة الحرارية والكيميائية والإشعاعية والكهربائية والذرية ، وكلها تحتاج إلى وسائل ميكانيكية أو خلافها لتتحول إلى قدرة . ومن المهم التمييز بين الطاقة والقدرة ، وهذا ليس يسيرا فى التكنولوجيا الحديثة ، فالطاقة لا تصبح قدرة إلا إذا أمكن السيطرة عليها ، والخطوة الأولى للتطور التكنولوجى بدأت عندما استطاع الإنسان أن يسخرها لتعمل له .

والطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم، وأنما هى تتحول من نوع إلى آخر، فمثلا طاقة الحركة يمكن أن تتحول إلى طاقة حرارية والطاقة الإشعاعية إلى طاقة حرارية وهكذا . . . . . .

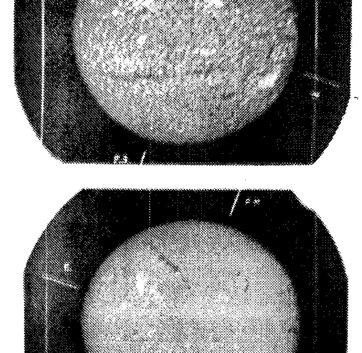
معلومات أساسية عن الشمس :

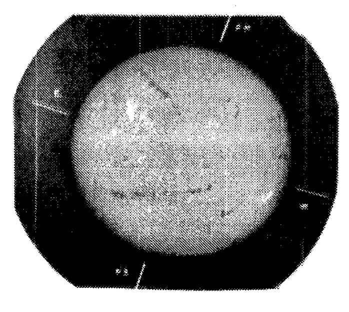
الشمس نجم متوسط الحجم ، يتكون معظمها من هيدروجين وهيليوم، يبلغ قطرها حوالى ١٣٩٠٠٠٠ مليون كيلومتر أى أكثر من ١١٠ مرة قدر قطر الأرض ، وتكوّن كتلتها أكثر من ٩٩٪ للمجموعة الشمسية، وتصل درجة حرارة سطحها إلى ٦٠٠٠ درجة مئوية وباطنها إلى ٢٠ مليون درجة مئوية. وتتم الأرض فى السنة دورة كاملة حول الشمس ويبلغ متوسط البعد بين مركزيهما حوالى ١٥٠ مليون كيلومتر، ويتغير هذا البعد بحوالى ٥ر١٪ من قيمته فيبلغ أقصاه فى الأيام القليلة بعد أول يوليو وأدناه فى الأيام القليلة بعد أول يناير حيث تزيد نسبة ما تستقبله الأرض من الإشعاع الحرارى من الشمس بحوالى ٦٪ عما تستقبله فى يوليو.

ويطلق على أبعد الطبقات الخارجية للغلاف الجوى الشمسى بالطبقة الملونة وهى طبقة سميكة ولكنها طبقة غازية غير كثيفة لدرجة كبيرة، وتزداد الكثافة إلى أسفل ولكن بنسبة أبطأ مما يحدث فى الطبقة الموجودة أسفلها والتى تسمى الطبقة العاكسة، وتنغمس هذه الطبقة الأخيرة فى الطبقة المضيئة فى المستوى الذى يتوقف الغاز فيه عن الشفافية .

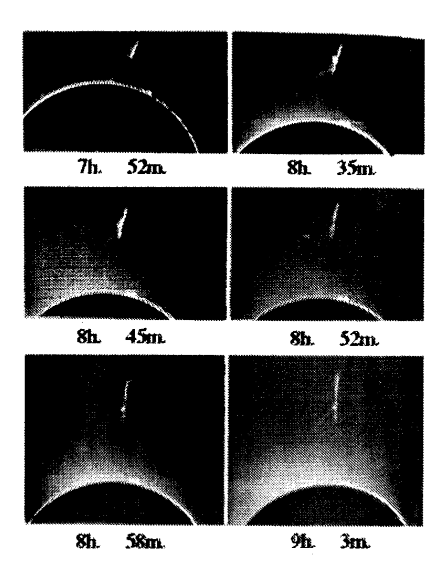
وفى باطن الشمس - مثل النجوم الأخرى - تتم تفاعلات حرارية نووية فى درجات الحرارة الهائلة جدا المتوفرة داخل النجوم قادرة على خلق كل العناصر خطوه خطوه من العنصر الأساسى الهيدروجين وهو أبسط وأخف وأكثر العناصر غزارة فى الكون. وباختصار شديد تتم مراحل متتالية من التضاغط إلى الداخل بفعل الجاذبية واحتراق حرارى نووى . يسبب التضاغط تسخين باطن النجم إلى مستويات درجات حرارة كافية ليتحول

وقوده الذرى بعمليات حرارية نووية مختلفة مشتملة على البروتونات (نواة الهيدروجين) والنيوترونات وأنوية العناصر الخفيفة إلى عناصر أثقل، وتتحرر طاقة مشعة معظمها ضوء، وخلاصة القول أن الطاقة الشمسية تنتج من التفاعل الحرارى النووى فى باطن الشمس حيث يتحول الهيدروجين إلى هيليوم فى ضغط ودرجة حرارة مرتفعة جدا.





شكل (٢) صورتان أخذتا بالمطياف الشمسى يوم ٢٦ مايو ١٩٣٠ فى الخط K3 للكالسيون (أعلى) وفى الخط H3 للهيدروجين (أسفل) ويأتى الضوء لهذه الخطوط من مستوى عال فى الطبقة الملونة (مرصد ميدون).



شكل (٣) اللهيب الشمسى المرتفع جدا رصد يوم ١٩ نوفمبر عام ١٩٢٨ بتوقيت جرينتس (رويدس) وكان الإرتفاع الأعلى حوالى مليون كيلومتر وكانت أعلى سرعة رصدت هى ٢٢٩ كيلومتر/ ثانية.

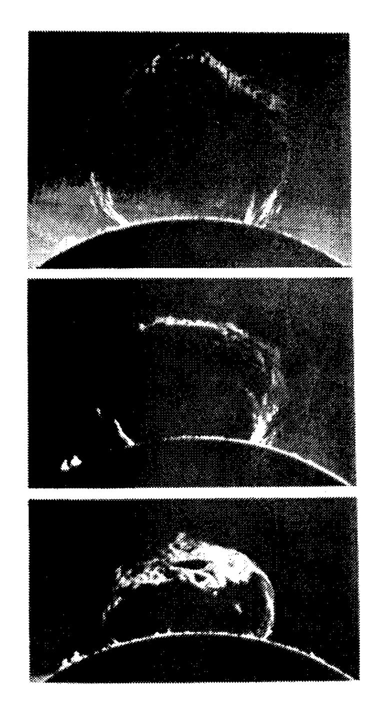
تعتبر الشمس منبعا لكلا الإشعاعات الكهرومغناطيسية والجسيمية ، وللإشعاع الشمسى عند الطول الفوق بنفسجى والأشعة السينية أهمية خاصة ، ذلك لأن غازات الطبقات العليا فى الغلاف الجوى تمتص الإشعاع عند هذه الأطوال الموجيه وتصبح متأينة . وطبقات الغلاف الجوى التى يحدث بها ذلك التأين تسمى طبقات الأيونوسفير ، وتمتد إلى أعلى ابتداءا من ٦٠ كليلومتر فوق سطح الأرض ، وهذه الطبقات هى المسئولة عن كل الإتصالات اللاسلكية . وتشع أيضا الشمس بصفة مستمرة بروتونات وإلكترونات مكونة الرياح الشمسية ، هذه الرياح تنساب قطريا خارجة من سطح الشمس بسرعة من ٤٠٠ إلى ٦٠٠ كم/ ثانية وتستغرق الجسيمات فى الرياح الشمسية حوالى ثلاثة أيام لتنتقل من الشمس إلى الأرض ، ومن حين لآخر تحدث انفجارات على سطح الشمس متضمنة تحرر طاقة تنفث الكترونات وبروتينات بطاقة أعلى بسرعات حتى ٢٠٠٠ كم/ ثانية وبكثافة أعلى من حالة ثبات الرياح الشمسية .

بعض الظواهر على سطح الشمس :

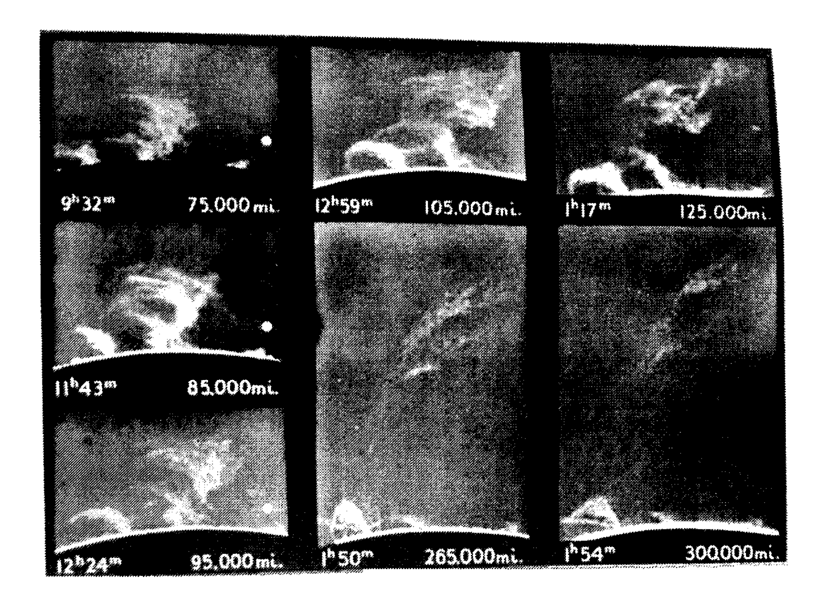
تتوقف الطاقة الشمسية التى تصل إلى الكرة الأرضية على الوضع النسبى لكل من الشمس والأرض ، وأيضا على الحالة الذاتية للشمس . وفى حين أن علاقة الأوضاع الهندسية لكلا الجسمين معروفة بدقة عالية ويمكن التنبؤ بها مسبقا إلا أن الحالة الذاتية للشمس نفسها ما زالت قيد البحث والمعرفة .

يظهر على سطح الشمس ظواهر متعددة أهمها مساحات داكنة نسبيا وتسمى البقع الشمسية ، وتبلغ درجة حرارتها ٣٠٠٠ درجة مئوية ، وتختلف أحجامها كثيرا ، وقد يصل قطرها حوالى ٥٠٠٠٠ كيلومتر أو أكثر ، ويعتقد أن

أكبر ما سجل من البقع الشمسية كان عام ١٨٥٨ حيث كان قطرها ٢٣٠٠٠٠ كيلومتر أى قدر قطر الكرة الأرضية أكثر من ٢٠ مرة ، والبقع الشمسية لا تستمر طويلا ، فالبقع الصغيرة تستمر فقط لأيام قليلة بينما تبقى البقع الكبيرة لعدة أسابيع ، ويزداد عدد البقع الشمسية باضطراد - غير منتظم - من سنة إلى أخرى حتى يبلغ حدا أقصى ثم يتناقص حتى الحد الأدنى فى دورة حوالى ١١ سنة



شكل (٤) اللهيب الشمسى الكبير الذى حدث فى ١٥ يوليو عام ١٩١٩ تم تصويره فى الأوقات ٢٥ ث ٨ ق ٣ س (أسفل) ٥٦ ث ٥١ ق ٣ س (وسط) ١٩ ث ٧ ق ٤ س (أعلى)



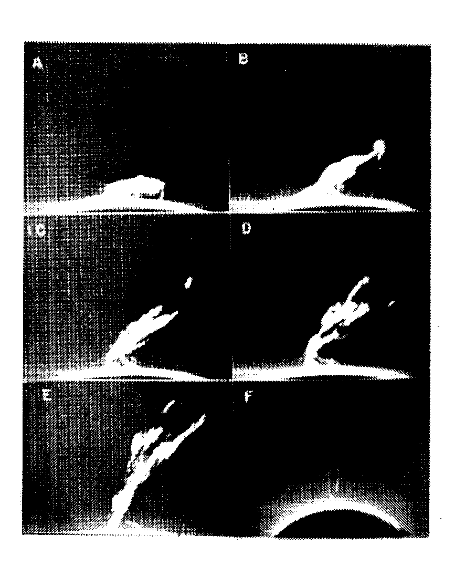
شكل (٥) لهيب شمسى انفجارى فى ٨ أكتوبر عام ١٩٢٠ رصد بمرصد بركس حتى ارتفاع ٣٠٠ ٠٠٠ ميل تم تصويره فى خط للكالسيوم ، ويظهر الحجم النسبى للكرة الأرضية بالقرص الأبيض فى الصور الثلاث على الشمال .

بالإضافة إلى البقع الشمسية الداكنة فهناك عروق مفرطة اللمعان على الشمس ذات أطوال تصل إلى الاف الكيلومترات تسمى الشعلات الشمسية وغالبا ما تكون بالقرب من البقع الشمسية ولها شكل تفريعى وغالبا يتغير شكلها بسرعة فى ساعات قليلة فى حين أن موقعها قد يثبت على الشمس لمدة أسابيع .

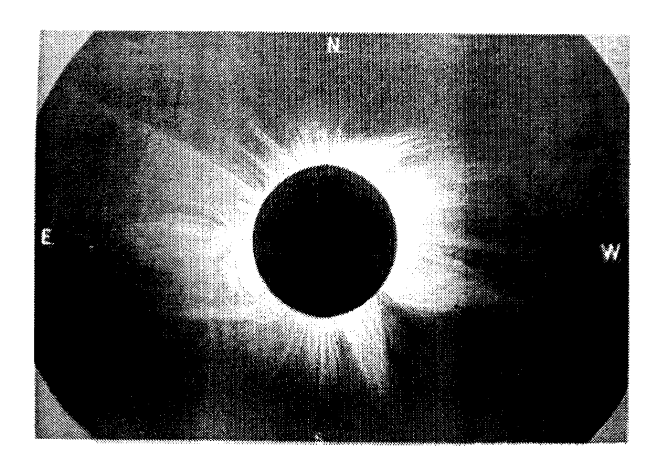
أيضا على حافة الشمس وفى أثناء الكسوف الشمسى نشاهد غالبا اللهيب الشمسى، وهناك نوعين أساسيين يطلق على الأول اللهيب يتغير شكله ومكانه ببطء ويمكن رصده لعدة أيام والثانى اللهيب الإنفجارى ويتغير بسرعة، وقد يسقط اللهيب الإنفجارى إلى سطح الشمس أو ينفصل كله أو بعضه وينطلق بعيدا عن الشمس، وغالبا ما يكون اللهيب الشمسى على هيئة قوس نهايتيه على سطح الشمس يفصل بينهمامسافات كبيرة أحيانا، وأكثر ما سجل من اللهيب الشمسى فى مايو ١٩١٩ حيث غطى القوس حوالى ٥٠ درجة على حافة الشمس وشوهد على بعد ٨٠٠٠٠٠ كيلومتر من السطح. ويتّبع اللهيب الشمسى دورة زمنية تقارب دورة البقع الشمسية وتصل الظاهرتان إلى الحدين الأقصى والأدنى تقريبا فى نفس السنة.

كذلك اكتشف وجود سحابات من الكالسيوم والهيدروجين على قرص الشمس فوق الطبقة المضيئة تسمى الشعيلات الشمسية، والعادية منها تتغير ببطء ولكن هناك منها أيضا الإنفجارية الزائدة اللمعان، وكلهاتظهر فى المناطق النشطة على سطح الشمس ويعتقد أنهامتماثلة مع اللهيب الشمسى الذى يرى على حرف القرص.

وإلى بعد من الشمس يوجد غلاف غير كثيف يسمى الإكليل الشمسى شوهد أولا أثناء الكسوف الشمسى غير أنه أصبح من الممكن رصده فوتوغرافيا وتتغير هيئته بحدة ارتباطه بتغير البقع الشمسية وغالبا ما ترتبط هيئة الإكليل الشمسى باللهيب الشمسى الذى يستمر بالقرب من سطح الشمس.



شكل (٦) اللهيب الشمسى الإنفجارى الذى حدث فى ١٧ سبتمبر عام ١٩٣٧ صور بمرصد ماتهيلبرت فى الأوقات التالية بتوقيت جرينتش (A) ٦٩ر٥٠ ١٤ س (B) ٨٤ر٥٥ ق ٤١ س (C) ١٣ر٦ ق ١٥ س (D) ١١ر٩ ق ١٥ س (E) ٣ر١٤ق ١٥ س (F) ٧ر٦ ق ١٦ س



شكل (٧) رسم للأكليل الشمسى يوم ٢٩ مايو عام ١٩١٩ فيصورة أخذت بسبرال بالبرازيل (ف . و . ديسون) كانت الحقبة فيما بين الحد الأقصى للبقع الشمسية ٥ر١٩١٧ والحد الأدنى ٥ر١٩٢٣ .

تطور استخدام الطاقة الشمسية

نعلم أن العالم الإغريقى العظيم ارشميدس الذى عاش فى القرن الثالث قبل الميلاد قد قتله الرومان عندما استولوا على بلدته سيراكوس فى سيسيلى، قتلوه بسبب حقدهم الشديد عليه حيث استطاع أن يشعل أسطولهم المحاصر بتركيز أشعة الشمس على المراكب مستخدما مرايا محدبة . كان ذلك بأن أعد مصفوفا من المرايا المعدنية . وقد بين عالم فرنسى فى القرن الثامن عشر إمكانية اشعال الخشب من بعد ٦٤ مترا بواسطة تركيب ٣٦٠ مرآة فى إطار يحتويها .

ويعتقد أن هذا العمل الباهر الذى قام به أرشميدس هو أول ما سُجل عن السيطرة على أشعة الشمس وتطويعها بطريقة تقنية كمصدر للطاقة . أما الجهود لاستخدام الأشعة الشمسية كمصدر للطاقة على نطاق كبير لم تبذل إلا فى التاريخ المعاصر . ويُعتقد أن أحد أهم الأسباب فى تأخر تطور تطبيقات الطاقة الشمسية يرجع إلى عدم استعمالها فى الحروب الأولى رغم ما لعبته فى الحصار السيراكوس . ولو كانت الطاقة الشمسية طُوعت كسلاح حربى، لسارع الإنسان بدون شك فى بذل جهودا مبكرة وكثيرة فى تطوير استخدام هذه الطاقة اللانهائية .

وكأحد بدائل مصادر الطاقة فإن الشمس هى الواعدة الكبرى، والتقديرات التى قامت على أسس علميـة أوضحت أنه لو تم حرق كل إحتياطات العالم من الفحم والبترول والغاز الطبيعى لتوليد طاقة، بنفس معدل ما تتلقاه من الطاقة الشمسية ، فإنه سيستمر فقط لمدة تقل عن ثلاثة أيام، والبلاد الإستوائية تحصل على طاقة شمسية تزيد عن عشرة آلاف قدر

ماتنتجه من طاقة جميع الوسائل الأخرى . حتى بعض البلاد المتطورة التى تستهلك الطاقة بمعدل كبير كبريطانيا مثلا فإنها تستقبل طاقة شمسية تزيد عن تسعين مرة مما تستهلكه باستخدام كافة وسائل استخراج الطاقة الأخرى مجتمعة رغم أنها لا تنعم بشمس ساطعة معظم الأوقات .

وحيث أن الطاقة الشمسية مهيئة ومنتشرة ، فإنه يلزم السيطرة عليها وتطويعها بطرق تقنيه ، وتعتبر الغرف الزجاجية Gardner green house أبسط السبل لاصطياد حرارة الشمس والإستافدة منها ، وكخطوة متطورة من هذا ثم استخدم "المطبخ الشمسى" فى الهند ووسط وشرق إفريقيا خلال المائة عام الماضية ، ويتكون أحد النماذج من عاكس الومونيوم محدب باتساع حوالى متر ونصف يجمع أشعة الشمس ويركزها على وعاء موضوع على ماسك شبكى ، أيضا يجرى استعمال أجهزة التقطير الشمسية الصغيرة للحصول على مياه عذبة من مياه البحار والتى أصبحت مألوفة فى الأقاليم القريبة منها ، ويتكون معظمها من وعاء لمياه البحر مغطى بغطاء زجاجى مائل ، حيث تعمل حرارة الشمس على تحول مياه البحر إلى بخار ماء يتكثف على الزجاج على هيئة قطرات تسيل إلى مجمع المياه العذبة تواجه كل إحتياجات أهالى الجزر .

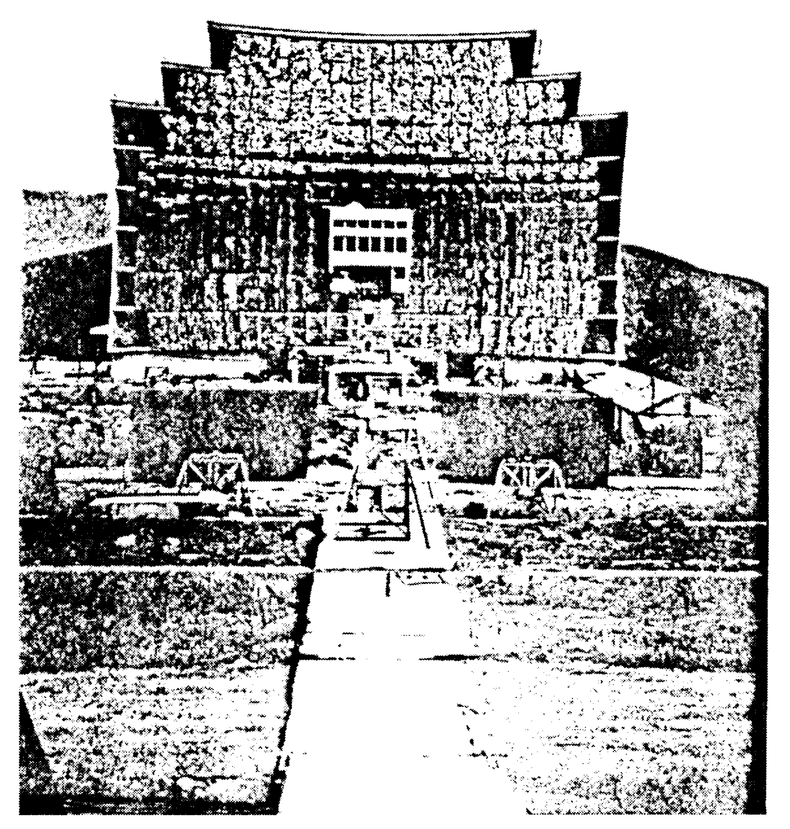
وسوف نتعرض فيمابعد للسخانات الشمسية الشائعة فوق أسطح المنازل فى بلاد العالم التى تتمتع بسطوع الشمس حيث يستعمل الآن عدة ملايين من هذه السخانات ، هذا بالإضافة إلى استخدام نماذج أكثر تعقيدا فى نصف الكرة الشمالى بسبب ندرة الأيام المشمسة لسد الإحتياج إلى الطاقة المتزايدة هناك .

لقد شاهدت السنوات الماضية إقامة العديد من المراكز القومية البحثية والمنظمات الدولية للتطوير المستمر لتقنية الطاقة الشمسية وتطبيقاتهابغرض السيطرة على الأشعة الشمسية وجعلها مصدراً جديدا وفعالا للطاقة . ففى سنة ١٩٧٢ تكفل كل من مجلس الإقتصاد والتعمير بالأمم المتحدة والحكومة الفرنسية بإقامة مؤتمرعقد فى باريس عن موضوع الشمس فى خدمة الجنس البشرى حضره حوالى ستمائة عالم وتكنولوجى من جميع أنحاء العالم ، ومنذ ذلك الحين يتم عقد المؤتمرات الخاصة بالطاقة الشمسية ، وكان آخرها - عند صدور هذا الكتيب - مؤتمر القمة العالمية للشمس الذى نظمته منظمة اليونسكو فى سبتمبر عام ١٩٩٦ عقد فى مدينة هرارى عاصمة زيمبابوى ، وحضره رؤساء وممثلوا حوال مائة دولة ، ومثل جمهورية مصر العربية فيه وفد برئاسة وزير الكهرباء والطاقة ، وفى هذا المؤتمر تم اعتماد البرنامج العالمى للشمس خلال الفترة ١٩٦٩ - ٢٠٠٥ متضمنا مشروعات للطاقة الشمسية منها المحلية تحددها الحكومات المعنية ومشروعات ذات أهمية إقليمية وأخرى مشروعات ذات قيمة عالمية ، ومن هذه المشروعات تزويد المناطق الريفية بالطاقة الكهربية ، وإزاحة ملوحة المياه وتصفيتها ، وبرنامج تثقيفى وتدريبى شامل لنشر المعلومات وإتاحة تدريب المهندسين والتقنيين و . . . .

كذلك قامت وكالة استكشاف الفضاء الأمريكية التى تعمل على تطوير استخدام الطاقة الشمسية فى مركز لانجلى للبحوث بتوقيع اتفاقية تبادل المعلومات عن الطاقة الشمسية مع اليابان والإتحاد السوفيتى السابق ، كما أقامت المملكة المتحدة وحدة دعم تقنية الطاقة فى هارول الذى عرف بمركز الطاقة الذرية لدراسة المصادر الجديدة للطاقة ومنها الطاقة الشمسية .

وفى سنة ١٩٧٤ دخلت المملكة المتحدة فى الجمعية العالمية للطاقة الشمسية، وفى العديد من الدول تنشغل الجامعات والهيئات العلمية سواء أكانت حكومية أو تجارية خاصة بدراسة وتطوير البرامج على الطاقة الشمسية.

وتتميز فرنسا على كل الدول الأوربية بالسجل الأطول والتطبيق الفعلى فى هذا المجال. فقد بنت قبل الحرب العالمية الثانية فرن شمسى كبير فى بيرينيس بتنظيم أنتج مراية مقعرة حوالى ١٠ أمتار مربعة، وقد وصلت درجة الحرارة المولدة لأحد هذه النظم التجريبية إلى أربع آلاف درجة مئوية تكفى لصهر ستون كيلو جرام من الحديد فى كل ساعة، وكانت نتائج الأبحاث الرائدة التى قامت بها فرنسا بناء مصنع أديلو وهو أول محطة طاقة كهربائية شمسية وبدأ بإرسال ألف كيلومترات فى الشبكة القومية الفرنسية، ورغم أن هذا ليس بالكثير إلا أن أهمية هذه المحطة تكمن فى أنها تعتبر نموذجا لإقامة مصانع أكبر فيما بعد. ويعمل المصنع بمجموعة مرايا تنتشر فى حوالى عشرين فدان تركز الأشعة الشمسية على غلاى فوق قمة برج، كما تقم بناء مصنع ثان نفذته شركات قومية وخاصة شاملا مساحة للمرايا قدرها حوالى مائة فدان، وبرج الغلاى يصل ارتفاعه إلى حوالى ثلاثون مترا. إلا نه بالرغم من أن الإشعاع الشمسى (الوقيد) مجانا، فإن أكثر التقديرات تفاؤلا بينت أن تكاليف هذه المحطات الكهربائية الشمسية تصل إلى ضعف أو حتى ثلاثة أمثال المصانع النووية، بالإضافة إلى ذلك فإن إزالة ملوحة مياه البحر فى كامارجيو بجنوب فرنسا تتم فى هيكل تجريبى حيث تتبع عدسة مجمعه الشمس أوتوماتيكيا.



شكل (٨) نظام المرآة العاكسة للفرن الشمسى فى أوديلو بفرنسا .

ويستخدم الإيطاليون ميكانيكية آلات الساعة فى توجيه ٢٧١ مرآة نحو الشمس لرفع البخار فى برج غلاى على جرف صخرى بميناء جنوا كما يجرى تنظيم مماثل لإقامة محطة كهرباء تنتج حوالى ١٠ ميجاوات فى بارستو بكاليفورنيا بالتحكم بواسطة الحاسبات الآلية فى ١٥٠٠ مرآة تجمع الأشعة الشمسية على غلاى يعلو برجا ارتفاعه ٨٦ متر . وبالقرب من ميونخ بألمانيا

جربت أنواع من المرايا في محطة أبحاث بغرض تسخين المياه إلى ٦٠٠ درجة مئوية والهليوم إلى ٨٠٠ درجة مئوية في غلايات الأبراج ، ويتوقع أن يدير البخار الناتج من هذا التسخين مولدات كهربائية تغذى الشبكة القومية .

كذلك يعتبر الروس من الرواد الأوائل فى الإستعمال المباشر للطاقة الشمسية ، فقد بنوا غلايا شمسيا هائلا يشتمل على برج ارتفاعه ٢٥ مترا محاطا بثلاثة وعشرين شريط سكة حديد مركزية تتحرك عليها عربات تحمل كل منها عاكسا بمساحة ٣ × ٥ متر مربع لتركيز الأشعة الشمسية على غلاى فى البرج، والغلاى ينتج بخارا لإدارة مولد كهربى ينتج ألف وات . وفى جامعة هوستون بتكساس أمكن الحصول على درجة حرارة وصلت ٢٠٠٠ درجة مئوية بواسطة سخان شمسى تجريبى بغلاى أعلى برج .

طرق استعمال الأشعة الشمسية :

إن سر انجذاب الباحثين عن مصادر الطاقة الى الشمس كمصدر للطاقة يكمن لدرجة كبيرة فى حقيقة أنها لا تخلف أى تلوث للبيئة ، وذلك على عكس أغلب المصادر الأرضية ، كما أن طاقتها لا تنفذ طالما هناك حياة على الأرض ، هذا بالإضافة إلى أن الشمس هى نفسها مصدر الحياة، فهى الوحيدة التى تزود كوكبنا بكل الطاقة والقوة الحيوية باستثناء الطاقة النووية وقوة المد والجذر الذى يسببه القمر ، فحرارة الشمس تخلق الرياح وتسبب دورة المياه بين سطح الأرض والسماء ، كما تنتج التيارات البحرية، وهى أساس الوقود الحالى مثل الخشب والفحم والبترول والغاز الطبيعى حيث تختزن جميعها جزءا من الطاقة الشمسية فى شكل هيدروكربون . هذا بالإضافة أيضا ومن خلال عملية التمثيل الضوئى نتزود بمعظم الأغذية .

والشمس تشع طاقة حرارية فى جميع الإتجاهات ، وتولد سنويا طاقة تعادل ١٢٠ مليون مليون طن من الفحم ، والأهم أن هذه الطاقة مجانا لأى فرد على سطح الأرض يسعى إلى الإستفادة بها . ولكن لماذا لم تستخدم فى الماضى كمصدر إضافى للطاقة ؟ . هناك أسباب تقنيه واقتصادية ، فبالرغم من هول قوتها ، إلا أن الأشعة الشمسية تصل إلينا كطاقة من الدرجة الضعيفة نظرا لمسارها الطويل بالإضافة إلى تشعها ، ولهذا فإن كثافة القوة لأى جهاز تسخين شمسى تكون صغيرة إذا ما قورنت بالوسائل الأخرى مثل قوة المولد الكهربى الذى يعمل بالفحم أو البترول أو بطاقة الإنشطار النووى أو حتى موقد غاز بالمنازل ، ومن ثم فإن تكاليف بناء وسيلة تؤدى إلى استفادة فعالة للطاقة الشمسية تكون مرتفعة ، ولكن الآن ونظرا لبراعة الجنس البشرى وقدرته على تطوير التكنولوجيات فى العصر الحالى ، أصبح لدينا ثلاث طرق أساسية ومباشرة وغير مباشرة لاستخدام الطاقة الشمسية .

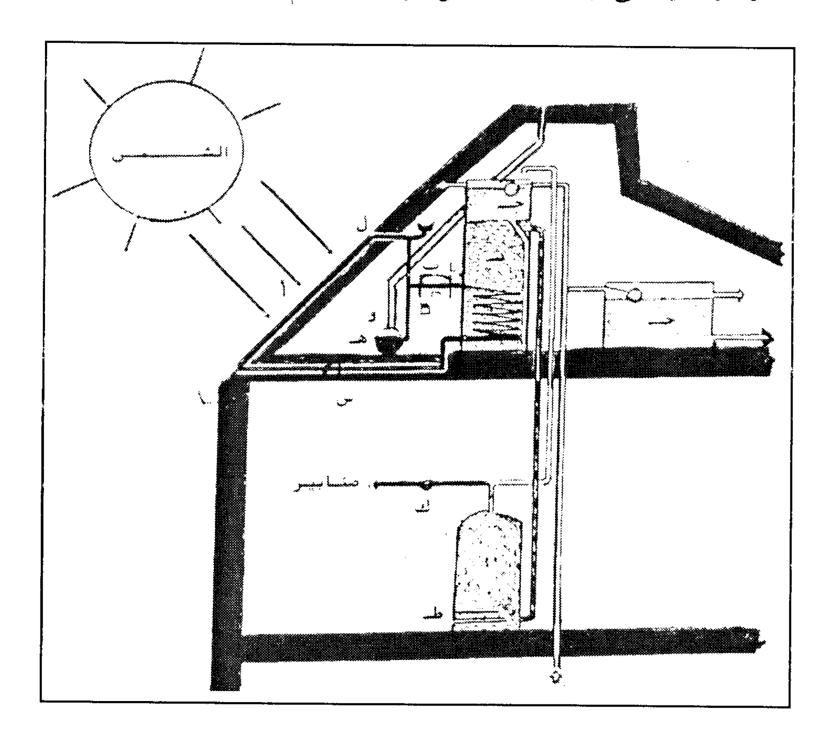
وأول الطرق الثلاث هى الطرق الميكانيكية لاصطياد الأشعة الشمسية وتسليطها لتسخين المياه أو للإستخدام المباشر أو لإدارة مولدات كهربائية وهونظام غلايات الأبراج .

والطرق الثانية ويطلق عليها الضوكهربى Photovoltaic أو الضوكهارب Photoelectronic وهى طرق غير مباشرة وذلك بتحويل الإشعة إلى كهارب وهى طرق ما زالت عالية التكاليف لاحتياجها إلى خلايا من ا لسيليكون أو أنصاف موصلات تحول الأشعة إلى تيار كهربى وهى الطرق المستخدمة فى الأقمار الصناعية للإتصالات ومراكب الفضاء الأخرى ، حتى لا تحتاج إلى تزويد قوى من الأرض . أما الطرق الثلاثة غير مباشرة أيضا وهى عملية التركيب الضوئى حيث يستعمل النبات الضوء الشمسى لبناء متعضِّياته Organisms من ثانى أكسيد الكربون والماء .

ويؤكد العلماء المتحمسين للطاقة الشمسية أنها أكثر إرضاءا من الطاقة النووية حيث أنها أنظف وأسلم وأكثر رفقا بالبيئة ، بل ويعتقدون أيضا أنها ستكون الأرخص ، والأهم من ذلك أن هذه الطاقة ليس لها نفايات نبحث عن وسائل للتخلص منها، وهى متوفرة وموثوق فيها ومتاحة أيضا حتى فى حالة عدم وجود ضوء شمسى مباشر ، وهذه نقطة هامة جدا. منطقيا يولد ضوء الشمس المباشر الحد الأقصى من الطاقة، أما فى عدم وجود ضوء شمسى مباشر ، فهناك دائما كمية كبيرة من الإشعاع المنتشر أثناء النهار مشتملا على إشعاع لا يرى بالعين المجردجة ، وهو الإشعاع الحرارى الذى يخترق الضباب ويصلنا حتى ف الإيسام التيتكثر فيها السحب فى طيف الموجات الكهرومغناطيسية تقع بين الضوء المرئى وأقصر الموجات الراديوية .

لقد قام العلماء البريطانيون بتقدير ما يستقبل من الطاقة الشمسية فى مدينة برمنجهام ووجدوا أنها حوالى ١٥٠٠ كيلووات من الحرارة للمتر المربع، مما يعتبر رقما عاليا إذا أخذنا فى الإعتبار خط العرض لهذه المدينة ، وطبقا لبيانات وحدة أبحاث هارل فإنه يمكن الحصول على ٢ , ٠ كيلو وات من الحرارة فى الساعة لكل متر مربع فى جميع أنحاء المملكة المتحدة خلال أشهر الشتاء وضعف هذه الكمية خلال الصيف، وهكذا فإنه يمكن توليد ٢٠٠٠ ميجا وات من الحرارة من مليون متر مربع من الأسطح المجمعة خلال أشهر الصيف وإذا كانت الكهرباء هى المطلوبة وليست الحرارة ،فإنه يلزم ٦ مليون متر مربع من الأسطح المحوله لتوليد ٢٠٠٠ ميجاوات، وتوضح هذه الأرقام اليسر فى امكانية الحصول على الحرارة من الشمس ولكن تبين ايضا معدل الكفاءة الضئيل فى تحويل الاشعاع الشمسى إلى كهرباء، وهى المعضله التى يسعى العلماء لحلها فى تحد وعزم أكيد .

يتم منذ عشرات السنين الاستفادة من التجميع المباشر للاشعة الشمسية فى المنازل ولاسيما فى البلاد المشمسة عن طريق استخدام السخانات الشمسية .



شكل (٩) نظام السخان الشمسى

أ- افريز تجميع نحاسى . ب- مشتت الحرارة الزائدة .

جـ- الصهريج المغذى البارد . د- خزان شمسى . هـ- صهريج الضغط .

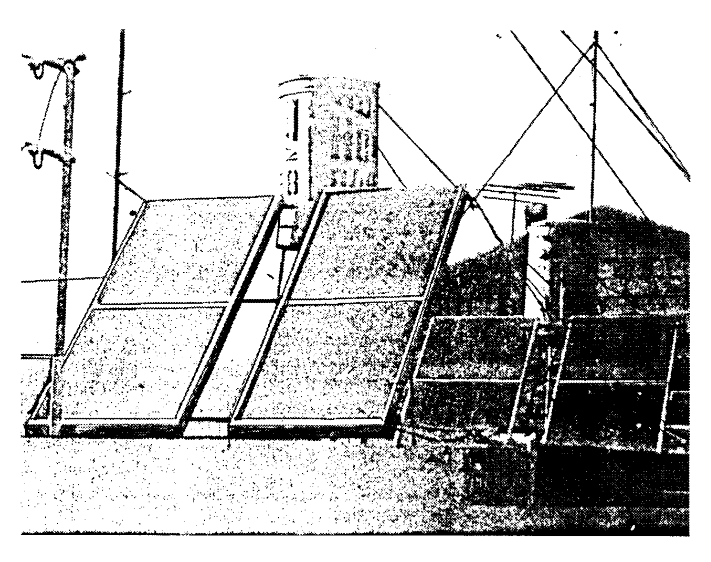
و- مفتاح امان . س- مضخة . حـ- صهريج بارد . ط- سخان مغمور .

ك- خلاط ضد السمط . ل- منظور حرارى

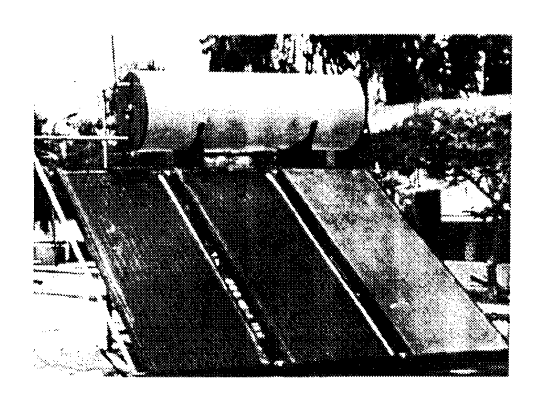
وهذا التجميع هو التطور المنطقى للحجرات الزجاجية فى الحدائق، ويتكون اساسا سخان الماء الشمسى من مصفوف من الأنابيب فى صندوق ضحل فوق اسطح المنازل مغطى بلوح زجاجى، وتطلى الأنابيب بمادة سوداء حيث أن اللون الأسود يتقبل الأشعة الشمسية على عكس اللون الأبيض الذى يعكسها، وتطمر هذه الأنابيب فى مادة عازلة للحرارة، وتتم دورة المياه فى الأنابيب وخلال خزان للمياه الساخنة، ومن هذا الخزان يستمد أهل المنزل احتياجاتهم من المياه الساخنة، وفى المتوسط تحتاج عائلة مكونه من أربعة اشخاص ما بين ١٦٠ ، ٢٧٠ لترا من المياه الساخنة يومياً. وللتغلب على مشكلة منع تسرب الحرارة المجمعه عندما تعلو درجة الحرارة فى الخزان عن الجو المحيط به، يتم استخدام طلاء خاص بمادة معينة سوداء عالية الامتصاص للموجات الألكترومغناطيسية فى مجال الطيف المرئى ولكنها تشع كمية حرارة ضئيلة جدا فى مجال طيف تحت الحمراء، وهذا يضمن درجات حرارة عالية مقبولة حتى فى الأيام التى تغلب فيها السحب. والماص نفسه عبارة عن لوح معدنى تلصق به الأنابيب المجمعه التى ترتكز على مادة عازله.

ومن المناظر المألوفه للتجمعات السكنية التى تستخدم هذه السخانات أن ترى صفوف المنازل تعلوها هذه المجمعات الشمسية مائلة بنفس درجة خط العرض، وعادة يوجد داخل المنزل خزان للمياه البارده يستمد مياهه من شبكة مياه المدينة ويستخدم فى تعويض المياه فى خزان المياه الساخنه نتيجة استخدام أهل المنزل، ولا تحتاج هذه السخانات إلى صيانة.

ولكن مازالت اقامة هذه السخانات الشمسية مرتفعة التكاليف، الا انه نظرا لمجانية الأشعة الشمسية (الوقيد) فان هذه التكاليف تعوض فى خلال من ثلاث إلى خمس سنوات يتوفر فيها قيمة فواتير الكهرباء.



الواح تجميع شمسية
وصهاريج المياه الساخنه على اسطح المنازل



تقوم المصانع المصرية بانتاج وحدات كاملة لتسخين المياه بالطاقة الشمسية سعة ١٥٠ ، ٣٠٠ ، ٥٠٠ لتر لتعمل بأقصى كفاءة فى الاجواء المصرية .

فى عـام ١٩٨٠ بدأت الجـزائر فى بناء أول قـرية شـمسـيـة مـتكاملة على مستوى العـالم فى عين حنات فى الصحراء الشمالية كنموذج لبناء مجمعات سكنيـة تحل محل بعض المدن القـديمة . وهناك يحصل السكان وهم حـوالى ١٥٠٠ شخص على جميع احتيـاجاتهم من الطاقة الشـمسيـة بوضع الواح التجميع فوق كل سطح ومحولات للمزارع والأبنية الصناعية .

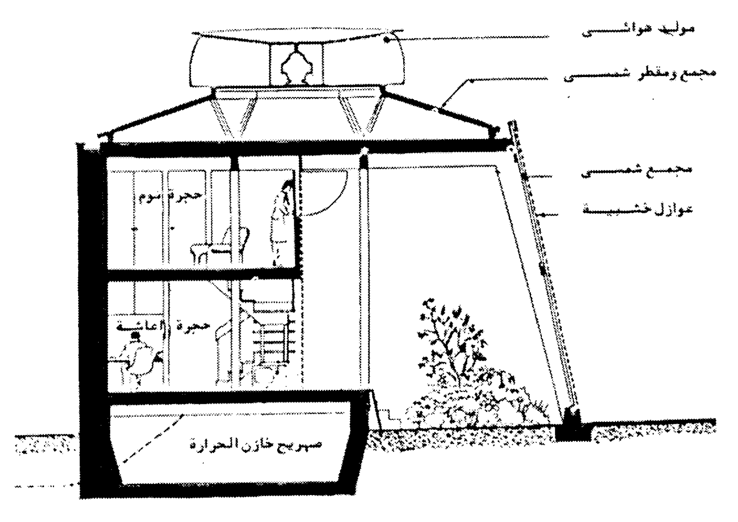
وفى بريطانيا أصبحت سخانات المياه الشمسية اسلوبا فى بعض العقارات الجديدة ، وقد بدأ فى عام ١٩٧٥ احصائية عملية فى ميرى سيد حيث قام فريق من علماء البناء والمهندسين من جامعة لوف بروف بتضمين سخانات شمسية فى تسعة منازل واتباع طرق التسخين التقليدية فى خمس منازل أخرى لدراسة تكاليف كلا النظامين . وتستخدم بعض النظم البريطانية أنابيب نحاسية ، ورغم علو التكلفة الا انه اثبت كفاءة وفعالية لغرض التسخين .

وفى عـام ١٩٧٧ قـام سير فـردينتين الذى يدير امبـراطورية من القـرى السياحية والفنادق فى بريطانيا وايضا فى اليونان حتى جزر الكنارى بتزويد معظم هذه المنشآت بمجمعات شمسية هائلة لتسخين حمامات السياحة ، كما اسس مركزا للأبحاث الشمسية فى ديڤنشير وفى سوث بارك - لندن . كذلك تم استكمال أحد المشروعات الأوربية الكبيرة فى التسخين الشمسى سنة ١٩٧٩ غطى أربعة عشر منزلا على النظام الفيكتورى حيث يوجد فوق كل سطح لوح شمسى بمساحة ٥ متر مربع .

وفى مصر تم استعمال الطاقة الشمسية فى العديد من القرى مثل قرية ميت أبو الكوم فى منطقتى المنوفية وسيناء .

ومن الخطوات الهـامـة على المستوى العـالمى مـا تم سنة ١٩٧١ أى سنة

واحدة قبل أزمة البترول العالمية، بدأ مجلس الأبحاث العلمية البريطانية تصميم المنزل الذاتى فى قسم الهندسة بجامعة كامبريدج، وفى خريف ١٩٧٤ تم عرض النموذج على الصحف والجمهور. وبالرغم أن نقطة الاهتمام فى نموذج المنزل تنصب بالدرجة الأولى على نظام التسخين الشمسى، الا انه



المنزل الذاتى

تضمن فكرات متعددة أخرى للمستقبل فى بناء المساكن، فبالاضافة إلى أن المجمعات الشمسية والحائط الجنوبى الخارجى للمنزل ستزوده بالتسخين فى الشتاء وأن التسخين الذى يتم الحصول عليه فى الصيف سيخزن فى خزان معزول؛ فقد صمم النموذج أيضا بحيث يستعمل توربين هوائى على سطح المنزل لتزويده بالتيار الكهربائى للتسخين والاضاءة واللوازم المنزلية، وأن مياه الأمطار التى تجمع من السطح تنقى ويعاد استعمالها، وأن المخلفات تستغل

لتوليد غاز الميثان ليستعمل فى المواقد وكذلك فى تسميد الحديقة التى تزود المنزل بالخضروات، كما يشجع كذلك أهل هذه المنازل على زراعة الكثير مما يحتاجونه من مأكولات.

عودة إلى مضخة الحرارة

لقد اقدمت الولايات المتحدة الامريكية على مشروع «الشمس رقم ١» أجرى بجامعة ديلاوير ووصف وقتها بأنه اكبر المشروعات طموحا لاستغلال الطاقة الشمسية فى المنازل. وهو مشروع تجريبى لمنزل به اربع حجرات نوم له مجمع شمسى لا يقل عن ٧٢ متر مربع. ويستعمل الانسياب الهوائى وليس المائى لنقل الحرارة من الألواح الشمسية إلى خزان يصل حجمه إلى ثمانية أمتار مكعبه يحوى ملح التصلد eutectic salt ، وخليط التصلد عبارة عن محاليل مادتين أو أكثر تعمل مع بعضها على انخفاض نقطة تجمد كل منها. وينصهر هذا الملح عند درجة ٤٨م، ولذلك يعتبر وسطا أعلى كفاءة لاختزان الحرارة أكثر من الماء، وتتم تدفئة المنزل بالهواء الساخن من الخزان.

والأمريكيون عموما يهتمون بتبريد منازلهم فى الصيف مثلما يهتمون بالتدفئة فى الشتاء، وقد قاد هذا إلى احياء الاهتمام بمضخة الحرارة باستخدام الطاقة الشمسية، وتعود نشأتها إلى فترة الحرب العالمية الثانية بواسطة المهندس الكهربائى جون سمز من مدينة نوروش، الذى صمم النموذج الأول مستخدما ثلاجة مستعمله وبعض قطع الخرده، صمم نموذجا فى شركة محلية حافظ على حرارتها مستعملا مياه نهر ونسم كوتيد. وحوالى عام ١٩٥٠ أحييت فكرة مضخة الحرارة فى المدن الصناعية كفكرة تقنية جديدة، وعلى سبيل المثال فقد زودت بعض المبانى العامة مثل صالة الاحتفالات الملكية بلندن

بأجهزة مضخه الحرارة بدلا من التدفئه المركزية التقليدية، وقد تعجب اللندنيون من أن هذه التدفئة الممتعه الرائعة فى صالة الكونسرت الجديدة كانت تتم باستعمال مياه نهر التيمس الباردة التى تنساب بجوارها.

مضخة الهواء هى ثلاجة فى الاتجاه العكسى، فهى تلتقط ما تستطيع أن تحصل عليه من الحرارة من أى منبع درجة حرارته أعلى من نقطة تجمده، سواءا من نهر أو بحيرة أو التربة أو حتى من الجو، وتوظف هذه الحرارة للتأثير على سائل ذو نقطة غليان منخفضة جدا، فتحوله إلى الحالة الغازية. ثم يضغط الغاز بواسطة مضخة، ليوجه إلى مكثف حيث يتحول مرة ثانية إلى حالة السيولة، وبذلك تتحرر حرارة إلى مشع أو خزان مياه. ومعظم مضخات الحرارة يمكن أن تحول إلى ثلاجة عادية لتنتج هواءا باردا كما يحدث فى مكيفات الهواء.

وطبيعيا أن مضخة الحرارة تحتاج إلى مصدر طاقة خارجى، عادة الكهرباء، لادارة الكابس Compressor . ونظرا لإرتفاع التكلفة فقد توقف استعمال مضخة الحرارة، ولم تجرى الأبحاث الخاصة به لحوالى عشرين سنة إلى أن نشطت الأبحاث الخاصة بالطاقة الشمسية، فعاد الاهتمام به وعلى الأخص بالولايات المتحدة الأمريكية كنوع جديد من مكيفات الهواء يحول الحرارة الشمسية إلى هواء بارد يستعمل بالمنازل فى الصيف.

ومن التجارب الناجحة لادماج مضخة الحرارة والمجمع الشمسى ما قام به قسم التعليم والعلم البريطانى بتزويد احدى مدارس البنات فى كنت بهذين النظامين سنة ١٩٧٥ لتدفئة المبنى بهدف تقييم هذا النظام وتعميمه عند نجاحه اقتصاديا.

والحرارة الشمسية الناتجه من المجمعات الشمسية فوق الأسطح تعتبر مصدرا جيدا للحرارة الأساسية اللازمه لمضخة الحرارة أكثر من أى مصدر آخر على الارض. وقد طبق هذا المفهوم على نطاق واسع لأول مرة فى مدينة اسلنجن بالمانيا حيث زودت اسطح المنازل بمجمعات شمسية بمساحة قدرها ٩٠٠ متر مربع من النحاس لتجميع الاشعاع المباشر والمنتشر. والانشاءات التى تمت سنة ١٩٨٠ لم تبرهن فقط على كفاءتها بتزويد ٤٥ مسكنا بمياه ساخنة ودرجات حرارة ممتعه فى الحجرات شتاءا، بل قللت فواتير الوقود بما يزيد عن ٥٠٪ . ولا شك أن مضخة الحرارة تحظى الآن بالدراسة لتطويرها، حيث ثبت انها تصلح أن تكون مصدرا جديدا للطاقة وكذلك كونها معدات توفر الكثير من الطاقة.

ولتخزين الحرارة الشمسية التى جمعت وكيفية استعمالها تدريجيا حسب الحاجة فانه لا يوجد حتى الآن حلا أمثل. فالمياه ليست وسطا سيئا لهذا الغرض، وحقيقة أن ملح التصلد هو الأنسب، ولكنه قد يحتاج إلى أجهزة معقدة، وهناك ملح جلوبر وهو عبارة عن كبريتات الصوديوم المبلوره حيث ينصهر عند ٣٢م مستخدما كمية كبيرة من الحرارة. وهذه الكمية بالتالى تتحرر مرة أخرى عندما تتحول إلى بلورات. ويمكن أن تحتفظ بهذه الحرارة لعدة شهور، أى تستعمل الحرارة الشمسية التى تجمع فى الصيف لتدفئة المنازل فى الشتاء، وعلى كل فانه يلزم تخزين عدة أطنان من ملح الجلوبر فى صناديق حرارية لأداء الغرض.

تحويل الحرارة الشمسية إلى تيار كهربى

يعتبر التجمع المباشر واستعمال حرارة الشمس لحد ما طريقة قاصرة -

تكنولوجيا - لتطويع هذا المصدر الهائل للطاقة فى خدمة الانسان. والطريقة الأكثر تطورا وتحكما هى تحويل هذه الحرارة الشمسية إلى تيار كهربى أى استخدام نظم الضوكهربية Photovoltaic أو الضوكهاربيه Photoelectronic .

لقد يسر الطريق لتحقيق ذلك وجود الترانزستور الذى اخترع بواسطة فريق العلماء بمعامل بل فى الولايات المتحدة الأمريكية سنة ١٩٤٨ . والترانزستور يتحكم فى وأيضا يكبر انسياب الالكترونات الدقيقة الحامله للكهرباء (الكهارب)، وهو بلورة صغيرة من الجرمانيوم أو السيليكون، وكلاهما اشباه موصلات Semiconductor أى نصف موصل كهربى ونصف عازل. وبالحقن بكميات ضئيله جدا من معادن أخرى، فان البلورات المثاره Irritated crystals تتحول إلى ميادين سباق صغيرة للالكترونات مكبره الاشارات الكهرومغناطيسية. ولو ادخلت اشارة راديوية مليون الكترون مثلا إلى البلورة، سيبدأ حوالى ٥٠ مليون الكترون فى الانسياب فى دائرة مغلقة. وهذا هو على وجه التبسيط الطريقة التى تعمل بها الأجهزة المزوده بالترانزستورات.

واشباه الموصلات حساسة جدا لدرجة الحرارة. وكانت هذه الظاهرة احدى المعوقات فى اوائل تطوير الترانزستورات، عادة تزداد مقاومة المعادن للتيار الكربى عند ارتفاع درجة حرارته، ولكن اشباه الموصلات تقل مقاومتها فى درجات الحرارة العليا. ولذلك يسرى خلالها تيار محسوس عندما تتعرض لضوء الشمس، وهذا هو سر الخلية الشمسية والبطاريات الشمسية. ولقد تم تشغيل بطارية ٤٠٠ خلية سيليكونية لانتاج تيار ١٢ فولت فى ضوء الشمس سنة ١٩٥٤ لأول مرة فى معامل بل ايضاً.

ويعتبر تزويد الأقمار الصناعية ومركبات الفضاء بالقوى اللازمة لتشغيل الأجهزة ونظم الاتصالات بها باستعمال الخلايا الشمسية هو أول تطبيق هام . وهذا ما يجرى الآن بصفة عامة ، حيث اتيحت لهذه المركبات فرصة عدم الاعتماد على البطاريات العادية التى لها بالطبع عمر محدود .

والواح السيليكون التى تصلح للبطاريات الشمسية يجب أن تكون كبيرة كبرا كافيا حيث تحتاج إلى مساحة حوالى ٥ متر مربع لانتاج كيلو وات واحد . ولقد فضل السيليكون فى الخلايا الشمسية عن الجيرمانيوم لعلو درجة ثباته الالكترونى فى درجات الحرارة العالية ، ومعلوم أن الفضاء الخارجى يتميز بدرجات الحرارة العالية . ويتم طلاء الخلايا الشمسية السيليكونية ببعض الشوائب وعادة ببقع ميكروسكوبية من الزرنيخ للتزويد بالأقطاب الموجبة والسالبة حتى تتم الدورات .

وقد زود أول قمر صناعى للاتصالات تليستار Telstar الذى اطلق عام ١٩٦٢ بـ ٥٦٠٠ خلية شمسية أمدته بالقوة اللازمه لأجهزته الأليكترونية شاملة ١٠٠٠ ترانزستور وحوالى ١٥٠٠ صمام ثنائى . وقد كان مسار تليستار على ارتفاع ما بين ١٠٠٠ و ٥٠٠٠ كيلو متر بسرعات ما بين ١٧٦٠٠ و ٢٩٠٠٠ كيلو متر / ساعة . وكان يحمل أجهزة ارسال واستقبال لبرامج التليفزيونات ما بين أوروبا وأمريكا حيث يلتقط الاشارات من احدى المحطات الأرضية ويقويها ثم يبثها إلى محطه ارضية أخرى .

وتدور الآن عشرات اقمار الاتصالات التى تنقل بين القارات جميعها ومعظم أقطار العالم ليس فقط برامج التليفزيون الملونه ، بل كذلك تنقل برامج

الاذاعة والمحادثات التليفونية والمراسلات السريعة وخلافه . والعديد من أقمار الاتصالات تظهر كما لو انها ثابته فى السماء حيث أن سرعة مسارها تعادل سرعة دوران الأرض، فهى فى الحقيقة تدور مع الارض على ارتفاع ٣٦٠٠٠ كيلو متر . وعلى سبيل المثال فان القمر انتلسات Intelsat يستطيع نقل عشرات برامج التليفزيون الملونه وحوالى ٧٦٠٠ محادثة تليفونية وكذلك برامج الاذاعات والاشارات الأخرى، وكل القوى اللازمة تستمد من البطاريات الشمسية .

هذا عن استخدام الطاقة الشمسية لخدمة الأقمار الصناعية، أما تحويل الطاقة الشمسية إلى قوة كهربية تستخدم على سطح الأرض مازالت تعانى من مشكلات ضخمة ومتعددة : أهمها أن الخلايا السيليكونية غالية وليست بالكفاءة المرجوه، أى انها تحول فقط نسبة مئوية صغيرة من الطاقة الشمسية التى تتلقاها إلى تيار كهربى، ويسعى الباحثون إلى ايجاد مواد بديلة ولا سيما فى مركز ابحاث لانجلى (ناسا) ، بينما يحاول العلماء فى معامل تيكو انتاج كمى للخلايا الشمسية بانماء خلايا السيليكون مثل زرع البكتيريا .

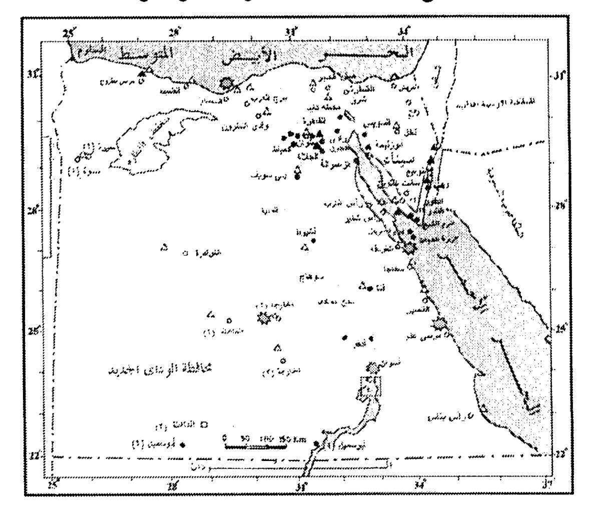
وفى عام ١٩٧٩ أعلن معهد ابحاث ستان فورد الأمريكى عن خطوة هامة لانتاج السيليكون باستعمال تفاعل فلورسيليكات الصوديوم والصوديوم لانتاج رابع فلوريد السيليكون . مما يقلل تكاليف السيليكون اللازم للخلايا الشمسية إلى حوالى ٩٠٪ هذا بالاضافة إلى أن اهتمام IBM العالمى قد انتج خلايا على اسس اشباه موصلات اخرى مثل زرنيخيد الجاليوم بأمل زيادة تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء من ١٨٪ إلى ٢٢٪، ويرى علماء IBM امكانية استخدام هذه الخلايا لمحطات قوى شمسية أكبر فى المستقبل . كما طور احد علماء الألمان تقنية جديدة لاستعمال الطاقة الشمسية من الضوء

المشتت ليس بالتقاط طاقة أكبر، بل بفقدان أقل فى عملية تحويل الضوء إلى تيار كهربى، كما قام فريق المانى آخر بتجربة الواح بلكسيجلاس الشفاف ادخل اليه جزئيات من مادة ملونه. هذه المادة اثيرت إلى أن اشعت اضواء ذات أطوال موجيه مختلفه، ويمكن أن تركز على مساحة خلية شمسية صغيرة جدا. وتمثل هذه طريقة أخرى ذات كفاءة لاستعمال الضوء المنتشر.

ويعتبر اكبر جهاز عملى مستخدما الطاقة الضوكهربية إلى يومنا هذا هو الموجود فى الأريزونا الولاية الأمريكية ذات الشمس الساطعة، حيث يزود بعض القوى اللازمه لمطار فونكس من حوالى ١٥٠٠٠ خلية شمسية تنتشر فى حوالى ٢٥ فدان ويميل ناحية الشمس بواسطة حاسب آلى. ومن جهة أخرى قامت استراليا عام ١٩٧٩ بتحويل نظام الخط التليفونى الخاص بأليس اسبرنج Alice Spring لاستخدام الطاقة الشمسية، وتعمل العديد من محطات التقوية التى تعمل بالطاقة الشمسية على نقل الرسائل لمسافة حوالى ٣٧٠ ميل حتى توصل بالشبكة العامة للتليفونات باستراليا.

وفى بريطانيا أيضا تجرى الأبحاث فى مجال الطاقة الضوكهربية لتدبير الحصول على افلام رقيقة من مواد رخيصة مثل زرنيخيد الجاليوم وايضا اشباه موصلات بمواصفات الكترونية خاصة. ويقوم العلماء فى وحدة تكنولوجيا الطاقة فى هارول بعمل دراسات خاصة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية يمكن أن تختزن فى هيئة غازات مثل الهيدروجين والميثان أو على هيئة سوائل مثل الكحول، وهذا التحول من الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكيميائية مازال فى خطواته المبكرة.

شكل (١٢) الشبكة القومية للزلازل





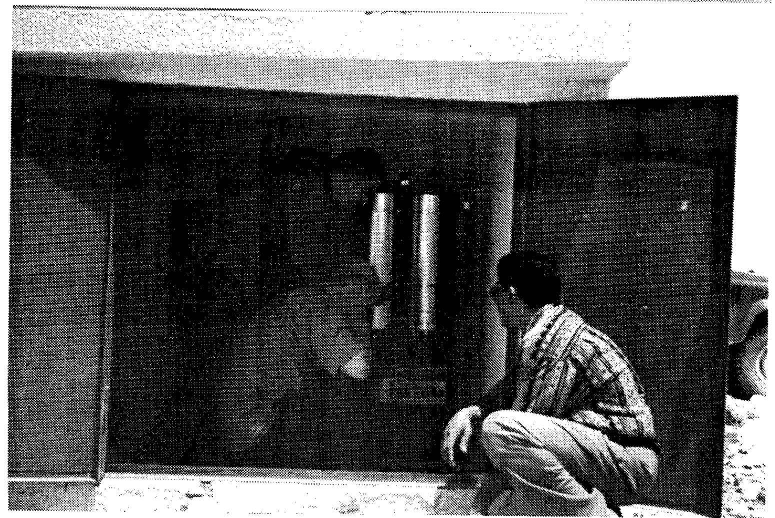
شكل (١٥)

المركز الرئيس للشبكة القومية بحلوان

وفى مصر يجرى حاليا تنفيذ اقامة الشبكة القومية للزلازل مكونه من ٥٦ محطة حقلية تغطى جمهورية مصر العربية ويقع معظمها فى أماكن صحراوية نائية، وتعمل جميع الاجهزة السيسمية فى هذه المحطات باستخدام الطاقة الشمسية، وتصل البيانات آنيا تليمتريا وسلكيا إلى المركز الرئيسى بالمعهد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية بحلوان حيث يتم تحليلها فورا، هذا بالاضافة إلى وجود شبكات محلية حول بحيرة ناصر مكونه من ١٣ محطة تعمل ايضا جميعها بالطاقة الشمسية وترسل بياناتها تليمتريا إلى المركز الأقليمى للزلازل بأسوان التابع للمعهد وشبكة محلية أخرى مكونه من ١٢ محطة تعمل جميعها بالطاقة الشمسية حول مدينة الغردقة وعلى امتداد الساحل الغربى للبحر الأحمر وترسل البيانات تليمتريا إلى المركز الاقليمى للزلازل بالغردقة التابع للمعهد ايضا.

مازالت البطاريات الشمسية قاصرة عن تزويد المنازل التى تحتاج إلى تيار كهربائى عال بالطاقة اللازمه. بالاضافة إلى التكاليف العالية التى تلزم اقامة الأجهزة الخاصة بها. وكذلك ايضا بالنسبة للمزارع الشمسية حيث انه يلزمها كيلو مترات مربعة عديدة من الواح المجمعات الشمسية. وقد درس علماء معامل ابحاث ناڤال أرلنجتون بولاية فرجينيا بالولايات المتحدة خطة مصنع تجريبى فوجد أن المجمع الشمسى سيغطى ٧,٥ كيلو متر مربع لانتاج ١٠٠٠ ميجاوات من الكهرباء، وهى مساحة كبيرة؛ ولكن فى امريكا مناطق شاسعة من الاراضى القاحلة حيث يمكن أن تقام مثل هذه المحطات دون الاساءه الى البيئة. والمجمعات سوف لا تحول حرارة الشمس إلى كهرباء فى الموقع ولكنها ستخلق مجرى من الغازات الساخنة فى نظم دوائر مقفله، وأن الغازات ستطلق حرارتها فى خزانات املاح منصهره تحتفظ بها فى حوالى ٦٠٠ م.





شكل (١٣)

إحدى محطات الشبكة القومية للزلازل (تشمل سته وخمسين محطة) منتشرة فى صحراء جمهورية مصر العربية وجميعها تعمل بالطاريات الشمسية

وفيوسيعمل الخزان كمبادل حرارى بحيث ينتج البخار اللازم لادارة مولد كهربى تقليدى، وبالرغم من مجانية الوقيد الا أن الأجهزة ولا سيما أنابيب الغاز عالية التكاليف.

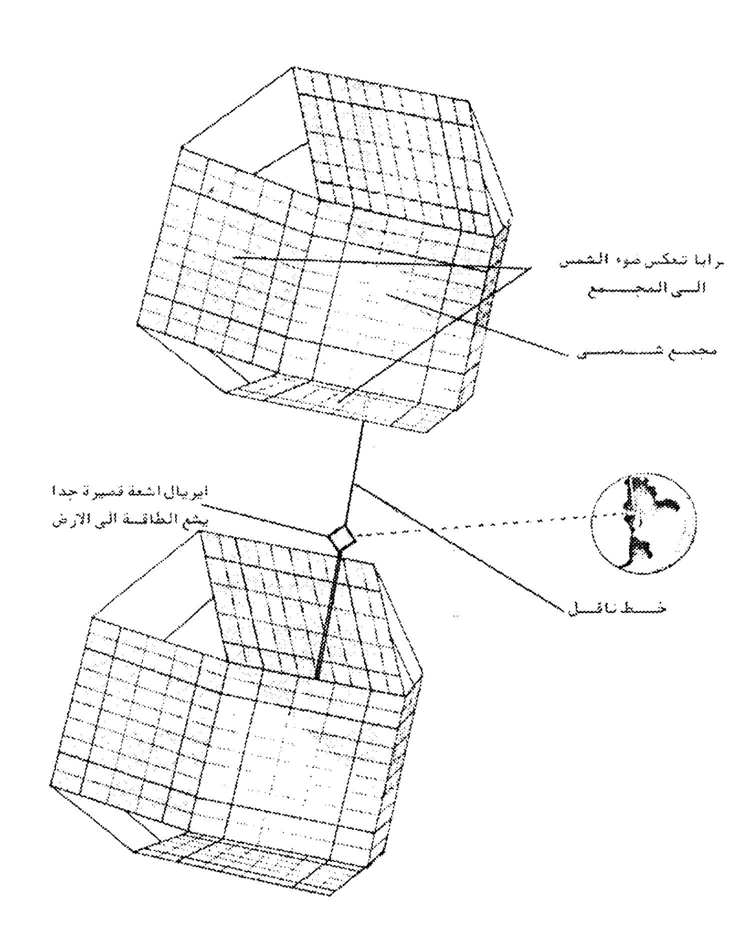
كذلك تبحث بعض الدول فى فكرة المزارع الشمسية، استراليا ايضا لديها مساحات شاسعة لمثل هذه الخطط، ويتنبأ المحبذون هناك أنه فى اوائل القرن الواحد والعشرين ستتوفر احتياجات الكهرباء لربع القارة بهذه الطريقة.

اقتراح اقامة محطة فضائية لتوليد قوى شمسية

فكر أخر سيعود بنا إلى الفضاء الخارجى، فقد اقترح المهندس البريطانى د. بيتر جلاسر سنة ١٩٦٨ اقامة محطة توليد قوى فضائية شمسية، ولكن هذا الاقتراح لم يقابل باهتمام فى حينه، الا انه عندما اعاده فى مؤتمر الطاقة والانسانية فى لندن بعد ذلك بأربع سنوات قوبل بأهتمام شديد، وفى نفس الوقت فقد أصبح د. جلاسر عالم ابحاث فى احدى كبريات المؤسسات المرتبطه بناسا فى الولايات المتحدة، وطور الخطة بالتعاون مع اثنين من خبراء مهندسى البوينج السابقين هما جوردن وودكوك ودانيال جريجورى.

وقد تصوروا على الأقل ثلاث محطات شمسية فضائية لتقابل معظم الطاقة التى تحتاجها الولايات الأمريكية، وبصراحة فان التكاليف ستكون باهظة جدا ربما تصل الي ضعف تكاليف برنامج ابولو الذى ارسل فيه اثنين من رجال الفضاء الأمريكيين إلى القمر. وما ستحصل عليه امريكا من هذا القدر الهائل من المال هو محطات قوى فضائية تنتج كل منها ١٠٠٠٠ ميجاوات من الكهرباء، أو قدر خمس مرات ما تنتجه محطة قوى على الأرض. ويقولون أن كل قمر صناعى سيتكون من ثلاث أجزاء اساسية هى: الواح التجميع

الشمسى بمساحة تسعة كيلو مترات مربعة بالاضافة إلى نظام معقد لادارة تربينات المولدات الكهربائية وكذلك هوائيات ترسل التيار الكهربى المولد الي مستقبل ارضى . وكلها ذات أحجام هائلة وضخمة ومكلفه جدا .



شكل (١٦) نموذج يصلح لقمر شمسى

وحيث أن القمر الصناعى سيكون من النوع الثابت يدور مع الأرض بسرعتها فان ارتفاعه والمسافة التى ستقطعها الموجات الحامله ستكون حوالى ٣٦٠٠٠ كيلو متر، وباعتبار ما سيعتريها من تشتت حتى مع تركيز الموجات خلال هذه المسافة، فان الكهرباء التى ستصل الي الارض ستكون اقل بكثير عن الكهرباء التى ستولد فى الفضاء.

وعلى سطح الارض فان التحول الضوكهربى للطاقة الشمسية لم يطبق الا قليلا، وقد اعلنت احدى مؤسسات الطاقة الشمسية انها انتجت ارخص خلايا شمسية، وانها تستعمل فى توفير الطاقة فى الاضاءة الملاحية والاسعافات فى خليج المكسيك، كما انها يمكن ان تستخدم فى نظم القطارات للاشارات الضوئية التى تعمل عادة بدوائر بطاريات. كما ان أول قارب يعمل بالطاقة الشمسية كان فى القنال الانجليزية عام ١٩٧٥، وتنتج الواحه الشمسية ٣,٦ وات فى الشتاء و ١٥ وات فى الصيف وتسير القارب بسرعة تصل إلى ثلاث عقد بحرية، ويمكن ايضا أن تشحن بطارية نيكل - كادميوم صغيرة لدفع القارب فى الأيام الغير مشمسه. كذلك توجد حاليا سيارات تسير بالطاقة الشمسية حيث تثبت الواح الخلايا الشمسية أمام وفوق سطح السيارة لشحن البطارية التى تسيرها بسرعة ٤٠ ميل / الساعة.

ما هو التمثيل الضوئى ؟

عندما نقول أن الحياة العضوية على الأرض اساسها يعود إلى الطاقة الشمسية، فاننا لا نعنى فقط الحرارة الشمسية. فالنباتات تنتج الكربوهيدرات Carbohydrates غالبا سكر ونشا - مخزن الطاقة العضوية الأساسى - فى اجزائها الخضراء من ثانى أوكسيد الكربون فى الجو والماء فى التربة، والطاقة

اللازمه لهذا التفاعل تستمد من الأشعة الشمسية .

والعملية فى غاية التعقيد، ولم يتم علميا حتى الآن ادراك كنهها . والاسم التمثيل الضوئى مشتق من الكلمتين اليونانيتين الضوء وتوليفه . ان ما نعلمه يقينا أنه بدون التمثيل الضوئى لما وجد هناك نبات أو حيوان ولا حياة على الأرض، فقط بعض انواع البكتيريا تستطيع أن تدبر الغذاء بدون الطاقة الشمسية، كما أن الفضل فى اضافة الأوكسجين إلى الغلاف الجوى عوضا عما يستهلك منه انما يعود إلى عملية التمثيل الضوئى فى النبات .

ويبدو أن الطاقة من الشمس تمتص بواسطة الكلورفيل وهى الصبغة الخضراء فى النباتات تساعدها لبناء الكربوهيدرات من ثانى اكسيد الكربون الموجود فى الجو والماء، وفى هذه العملية تتحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية . وبالرغم أن علماء الكيمياء الحيوية مازال لديهم غموض عن تفاصيل هذا التفاعل الا انهم يعلمون أن بعض النباتات تستجيب اسرع للاشعاع الشمسى عن الأخرى . وقد قادت هذه الحقيقة الى اقتراح تربية سلالات نباتية مهجنة التى تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية بكفاءة حتى يمكن أن يصبحوا منبعا وفيرا للوقود سواء فى الأجواء المعتدله أو الحاره .

وفى الخمسينات من هذا القرن أتى مجلس الطاقة الشمسية بمعمل الطبيعة القومى البريطانى بفكرة استعمال الايكاليبتس Ecalyptus لهذا الغرض . وهناك ما يزيد عن ٥٠٠ نوع من الأشجار دائمة الخضرة فى هذه العائلة وأكثرها شهرة ومعرفة هى اشجار المطاط الاسترالية وتزرع غالبا للزيوت التى لها صفات طبية عالية القيمة، ولكن اشجار الايكاليبتس هذه هى منبع كبير

للخشب حيث تنمو بسرعة كبيرة جدا، والكثير من انواعها يصل الى ارتفاع ٥٠ متر ومحيطها حوالى عشر امتار وربما أكثر. وبعض اعضاء عائلة الايوكاليبتس هذه الأقل حجما تنمو فى المناطق المعتدله فى الجزر البريطانية، وليس هناك ما يمنع أن نزرع هذه النوعية فى كل الغابات الملائمه لزراعتها، وقليل من الكيلو مترات المربعة المزروعة بهذه الاشجار ستنتج خشبا يكفى كوقود دائم لمحطة توليد قوى كهربائية متوسطة الحجم. وستنمو الأشجار بسرعة بمعدل يوازى ما يستخدم منها.

ومنذ هذه الاقتراحات الأولى تولدت مفاهيم جديدة مثل الثورة الخضراء والقوة الخضراء كمصدر جديد للطاقة على المستوى العالمى وتم بالفعل - على الأقل جزئيا - استغلالها عمليا. والقاعدة الأساسية هى تقصير الفترة الزمنية لحين بلوغ المزروعات مرحلة أن تصلح وقودا مثل الفحم والغاز والبترول. واحدى الطرق المحبذة هو عملية التخمير للمحاصيل، وطريقة اخرى هى الـ Tapping المباشر للنباتات الغنية بالايدروكربون. وبعض الأنواع من عائلة الايوفوربيا Euphorbia وهى شجرة تنسب الى شجرة المطاط البرازيلية Hevea brasiliensis التى تزودنا بالمطاط تنتج لبن نباتى Latex يصلح للوقود.

ويقال أن استراليا تستطيع أن نحصل على كل ما تحتاجه من الطاقة بزيادة محصول الـ Sugar beef سبع مرات وتستطيع أن نحصل ايضا على الايثانول منه. كذلك سارع فلاحو جنوب افريقيا إلى التوسع فى زراعة عباد الشمس بدرجة عالية حين علموا أن زيت عباد الشمس من الممكن أن يكون مصدرا للوقود لآلات الديزل لدرجة أن مجلس ادارة زيت البذور طلب منهم سنة ١٩٧٩ أن يوقفوا هذه الزيادة خوفا من انخفاض الأسعار. وعلى كل فان هذه المحاولات سيكون لها أكبر الأثر فى الدول النامية بالمناطق الحارة التى لم

تتمكن بعد من توفير مصادر كافية للطاقة وعندها العماله اللازمه لزراعة الاشجار ورعايتها . وعلى هذه الدول ان تركز على اقامة الغابات بالاضافة إلى التوسع فى زراعات معينه لتعوض نضوب الأخشاب الموجوده حاليا لديها . ويعتمد تسعة أعشار سكان البلاد النامية على الأخشاب كوقودهم الأساسى وعلى الأخص فان الهند تمر بمرحلة صعبة من هذه الناحية نظرا لاستنفاذ ما يقرب من نصف الاخشاب هناك فى الحريق بما فى ذلك الخشب للفحم النباتى ، ولذلك فان زراعة غابات جديدة من الاشجار سريعة النمو تعتبر ذات أهمية حيوية عالية . وفى المدن الصناعية يعتبر الخشب الآن غالبا كدخيل ، ويحبذ العلماء العمل على انتاج الوقود الصناعى من المواد العضوية بعملية التمثيل الضوئى .

ان احد الاقتراحات زراعة غابة كبيرة من الطحالب Algae التى يمكن أن تعالج لانتاج الهيدروجين ، وهو وقود يمكن أن ينقل بسهولة نسبيا . وفكرة أخرى تتلخص فى انتاج الهيدروجين بعملية تحلل المواد العضوية بتعريضها إلى درجة حرارة عالية التى يمكن أن تولد من الطاقة الشمسية .

وتجرى الأبحاث للوصول إلى امكانية انتاج غاز الميثان أو وقود سائل مثل الكحوليات من زراعة نوعية من البكتيريا تنمو بسرعة تحت الاشعاع الشمسى ، وقد يبدو أن هذه الافكار والأبحاث باهظة التكاليف ومعقدة الا انها أرحم من التبذير فى احراق المصادر المعدنية التى تنضب بمرور الزمن .

ومعلوم ان مقياس التطور فى عصرنا الحديث للشعوب هو ما يستهلكه من الطاقه بالكليوات / ساعة المتاحة لكل فرد فيه . والولايات المتحدة الامريكية التى تتميز بأنها اكثر البلدان تقدما وربما اسرافا فى الحياة ، وهى أقل

من ٦٪ من تعداد العالم، تستخدم أكثر من نصف الطاقة فى العالم، أو حوالى ضعف ما تستهلكه كلا من افريقيا وآسيا (ما عدا اليابان) وجنوب امريكا جميعهم. وكمقارنة اخرى فان الفرد فى الولايات المتحدة الامريكية يستخدم من الطاقة قدر ما يستهلكه الفرد فى افريقيا بما يزيد عن ٢٥٠ مرة.

وجدير بالذكر أن نذكر أن المملكة العربية السعودية، وهى أغنى بلاد العالم فى انتاج البترول انها من اوائل الدول التى تحاول اقامة اقتصاد شمسى كما انها تزود بعض البلاد النامية بما يساعدها على الاستفادة من الطاقة الشمسية. وحرصا منها على مخزونها البترولى من ناحية، والزيادة الهائلة فى بترول بحر الشمال والاسكا والمكسيك من ناحية اخرى، فان المملكة العربية السعودية ترى أن مستقبلها فى الاستخدام الأمثل للطاقة الشمسية، وقد قامت بالفعل بالاتصالات مع مراكز الابحاث فى الدول المتقدمه فى هذا المجال للاستشارة والتعاون.

كذلك فان جمهورية مصر العربية تسعى جاهدة للاستفادة من الطاقة الشمسية فانشأت المراكز البحثية التابعة للجهات المعنية بالطاقة، وقد تم بالفعل تطبيق استخدام الطاقة الشمسية بقدر محدود - كما بينا سابقا - فى بعض المجالات. ويقوم الباحثون بعمل الدراسات فى هذا المجال بالتعاون مع المراكز البحثية والهيئات القومية المشابهه فى الدول المتقدمة.

كذلك تم توفيع اتفاقية مع الامم المتحدة لتمويل مشروع انشاء مركز دولى لطاقة الشمس والرياح لابحاث استغلال الطاقة المتجدده وفى مقدمتها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فى المناطق النائية البعيدة عن شبكة توزيع الكهرباء بمناطق الواحات والساحل الشمالى الغربى وساحل البحر الأحمر والصحراء

الشرقية ومناطق استصلاح الاراضى بالعوينات وسيناء والصحراء الغربية وضواحى المدن والمستشفيات والمصانع والتجمعات العمالية .

وقد وقع الاتفاق عن الجانب المصرى وزير الكهرباء والطاقة كما وقعه عن الامم المتحدة نائب السكرتير العام ورئيس ادارة التعاون الفنى للتنمية بالمنظمة الدولية .

وينفذ المشروع ضمن الخطة الخمسية للتنمية لاستغلال مصادر الطاقة المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة وتمول الامم المتحدة ووزارة الكهرباء فى جمهورية مصر العربية الابحاث التطبيقية للمشروع بحوالى ٧٠٠ الف دولار بالاضافة إلى ١٥٠ الف جنيها مصريا كما تقوم وزارة الكهرباء بالمعدات والتسهيلات العينية التى يقدمها برنامج الامم المتحدة للمشروع والامل كبير فى أن يتم استخدام هذه الطاقة النظيفة فى مصر بما يوازى طبيعة مناخها وتمتعها بالشمس الساطعة لاكثر من ٣٠٠ يوم سنويا .

وبالتطلع إلى المستقبل فى القرن الحادى والعشرين يعتقد الكثير من العلماء أن الطاقة الشمسية قد تكون المصدر الاكبر للطاقة التى سيعتمد عليها العالم .

كتب للمؤلف

قصة الكرة الارضية

التنقيب الجيومغناطيسى

التنقيب بالطرق الكهربية

التنقيب بطرق الجاذبية الارضية

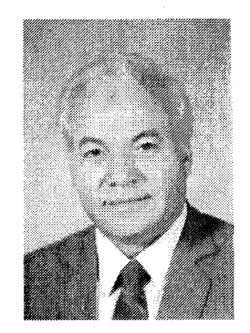
الزلازل والتنقيب السيسمى

المغناطيسية الارضية وتطبيقاتها الحديثة

الشمس مصدر الطاقة المتجددة النظيفة

الفهرس





دكتور / حنفى على دعبس

استاذ الجيوفيزياء بالمعهد القومى

للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية - حلوان

حصل على بكالوريوس العلوم عام ١٩٦١ م. من جامعة القاهرة ثم دكتوراه عام ١٩٧٠ م. فى فلسفة العلوم فى الطبيعة الارضية من الاكاديمية التشيكوسلوفاكية (جيوفيزياء). تدرج فى الوظائف العلمية بالمعهد حتى استاذ باحث عام ١٩٨٠ م. حيث عين رئيسا لقسم المغناطيسية والتثاقلية الارضية (١٩٨٠ - ١٩٨٦) ثم نائبا لرئيس المعهد (١٩٨٦ - ١٩٩٥) ثم رئيسا للمعهد (١٩٩٥ - ١٩٩٧).

وهو عضو مجلس ادارة المعهد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية ورئيس مجموعة عمل المجالات الداخلية والخارجية المنبثقه من IAGA وشغل عضوية كل من مجلس ادارة الجمعية الجيوفيزيقية المصرية واللجنة القومية للطبيعة الارضية والمكتب الفنى لرئيس اكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا والامانة الفنية لاكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا والمجلس الاعلى لمراكز ومعاهد البحوث.

فى مجال البحث العلمى وتطبيقاته نشر العديد من البحوث العلمية والكتب فى مجالات الجيوفيزياء المختلفه ويندب للتدريس فى بعض الجامعات المصرية ويشرف على بعض رسائل الماجستير والدكتوراه، ويمثل جمهورية مصر العربية فى العديد من المؤتمرات والاجتماعات الدولية فى مجالات الجيوفيزياء المختلفه بما فيها المؤتمرات الخاصة بابحاث العلاقات الشمس ارضية.


TOBGY
PRESS
TEL:3562364
شركة مطابع الطوبجي التجارية